

ارزیابی ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی در احداث و آبرگیری سدها

(مطالعه موردی: سد مخزنی گرین نهاوند - همدان)

مینا حسینی طیبی*، علیرضا کاظمی، علی کاویانی، محمد نیکخواه، اسد الله بداغی

شرکت آب منطقه ای همدان

civil@hrwa.ir

چکیده

سدها علی رغم منافع اجتماعی بسیار و صرفه جویی در هزینه های لازم جهت ساختارهای زیر بنایی و...، آسیب های محیط زیستی غیر قابل جبرانی به محیط وارد می نمایند. استفاده از روش ارزیابی ریسک زیست محیطی یک ابزار مهم در مطالعات مدیریت محیط زیست و کاهش مخاطرات پروژه ها و رعایت اهداف حصول به توسعه پایدار است که در برنامه ریزی ها و سیاستگذاری های اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است. در این مقاله با استفاده از نرم افزار اف ام ای آ (FMEA) به بررسی ریسک تغییرات کاربری اراضی پس از احداث و آبرگیری سد مخزنی گرین نهاوند پرداخته می شود. این روش در ارزیابی ریسک روشی تحلیلی است که می کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه بندی کند. علت انتخاب این روش جهت ارزیابی ریسک زیست محیطی سد گرین نهاوند این می باشد که تمامی موارد تجزیه و تحلیل ریسک و امتیازدهی و در نهایت رتبه بندی ریسک در جداول ریسک مشخص می شود و یک روش کامل جهت ارزیابی ریسک می باشد. نتایج بدست آمده از این تحلیل نشان می دهد تغییر نامتعارف و خارج از ظرفیت کاربری اراضی بالادست مخزن سد و نواحی پیرامون آن به ویژه از لحاظ کاربریهایی مانند توسعه تفرج و توریسم و توسعه مراکز سکونتگاهی و غیره که با احتمال حذف پوشش گیاهی، افزایش شدت فرسایش خاک و در نتیجه افزایش بار موادمعلق رودخانه همراه می باشد، با $RPN=120$ از درجه ریسک زیادی برخوردار می باشد.

واژه های کلیدی: ریسک، کاربری اراضی، سد گرین، روش FMEA، زیست محیطی.

مقدمه

حقیقت مسلم این است که ریشه مشکلات محیط زیستی جهان، رشد فرآیند اقتصادی و همچنین رشد جمعیت در اکثر نقاط دنیا است. نظام طبیعی بر اصل نظام پایداری استوار است. فعالیت های اقتصادی انسان باعث مختل شدن این نظام می گردند. به هر حال به نظر می رسد که انسان صنعتی در حال گریز از داشتن سود خالص به سمت انگیزه موثر بودن هزینه است. اما اساس این گریز صرفاً اقتصادی است و نه متکی بر اصول تلفیقی اکولوژیکی و اقتصادی. به همان اندازه که آگاهی های محیط زیستی افزایش می یابد با افزایش آثار و فشارهای ناشی از فعالیت های انسان در محیط زیست، انجام عملیات بازدارنده ضروری می شود. سدها علی رغم منافع اجتماعی بسیار و صرفه جویی در هزینه های لازم جهت ساختارهای زیر بنایی و...، آسیب های محیط زیستی، غیر قابل جبرانی به محیط وارد می نمایند. به خصوص اینکه امروزه بسیاری از سدها، بدون در نظر گرفتن الزامات محیط زیستی شکل می گیرند. اگر محدودیت های محیط و تخریب های به عمل آمده در آن نادیده انگاشته شود، توسعه پایدار در نهایت پایدار نخواهد ماند و راه حل این معضل به کارگیری نگرش توسعه پایدار یعنی توسعه با حداقل تخریب با عنایت به توان اکولوژیکی محیط و نیاز اقتصادی-اجتماعی آن می باشد. ارزیابی اثرات توسعه با پیش بینی پیامدهای ناگوار توسعه، کوششی در پیشگیری از بروز آن ها دارد که این گامی در جهت رسیدن به توسعه پایدار است. استقرار صحیح سدها در مناطق گوناگون یک کشور و نواحی مختلف یک شهر نیازمند بررسی، مطالعه و در گام بعدی تدوین مقررات، آیین نامه ها و راهنمایی های جامع است و استفاده از تجارب مشابه کشورهای دیگر در این زمینه مفید خواهد بود. استفاده از روش ارزیابی ریسک زیست محیطی یک ابزار مهم در مطالعات مدیریت محیط زیست و کاهش مخاطرات پروژه ها و رعایت اهداف حصول به توسعه پایدار است که در برنامه ریزی ها و سیاست گذاری های اکثر کشورها مورد توجه قرار گرفته است. با کاربرد این موضوع، اطمینان کافی از رعایت سیاستها، اهداف تعیین شده در برنامه ها، طرحها و فعالیتهای پروژه پیشنهادی در راستای ضوابط، معیارها و مقررات ایمنی و زیست محیطی حاصل می شود. در این مقاله به شناسایی، طبقه بندی و ارزیابی یکی از ریسکهای زیست محیطی ناشی از فعالیت سد گرین نهاوند در استان همدان پرداخته می شود.

- **ریسک:** بلایا عبارتند از موقعیت های بحرانی که توان انسان ها قادر به جلوگیری از وقوع آن نمی باشد. بلایا در واقع رخدادهای ناگهانی نبوده بلکه به کمک ابزارهای پیشرفته علمی می توان زمان، مکان و شدت وقوع آنها را پیش بینی کرد. بنابراین اگر چه نمی توان از بروز آن جلوگیری کرد اما می توان از آثار تخریبی آن کاست. پس مفهوم کلی ریسک عبارت است از پدید آمدن یک حادثه ی تصادفی که اثرات نامطلوبی را بر جای گذارد. ارزیابی ریسک نیز در واقع برای نشان دادن توالی و عواقب ناشی از این حوادث است. بلایا یا حوادث ناگهانی می توانند ناشی از عوامل طبیعی، انسان ساخت یا ترکیبی از آنها باشند. برای مقابله با حوادث دو روش وجود دارد: (۱) مدیریت بحران و (۲) مدیریت ریسک. مدیریت ریسک عبارت است از فرآیند تعیین میزان یا ارزیابی خطرات ناشی از وقوع یک حادثه و در پی آن تدوین استراتژی های مدیریت حادثه مزبور. بدین ترتیب مدیریت ریسک سعی دارد رویدادها را قبل از وقوع شناسایی و کنترل نموده یا برنامه ای تهیه نماید که در زمان وقوع این رویدادها با آنها مقابله کند. مدیریت ریسک شامل چهار فرآیند است: (الف) شناسائی و تعیین ریسک به معنی شناسایی و تشخیص خسارات بالقوه و بررسی مواردی که امکان جلوگیری یا کاهش خسارات را فراهم می آورد، (ب) تجزیه و تحلیل ریسک به معنی برآورد احتمال وقوع حوادث

مختلف، و عواقب ناشی از آن و محاسبه ریسک، (ج) کنترل یا مهار ریسک به کمک روش های سازه ای یا غیر سازه ای، (د) واکنش به ریسک. این ۴ مرحله به ترتیب برای درک بهتر از عواقب ریسک استفاده می شوند. سه گام اول بیشتر برای آشنایی با خطرهایی است که پتانسیل تاثیر بر روی سد را داشته و برای ارزیابی نهایی ریسک استفاده شوند و گام آخر برای اقدام جهت کاهش احتمال عواقب ناشی از آن در ابعاد مختلف شکست سد است که شامل راهکارهای کاهش ریسک و پایش آنهاست (شهیدیان، حسینی و علی افراز ۱۳۷۸).

- **برآورد ریسک:** در مطالعات امکان سنجی اجرای طرح ها، آثار زیست محیطی جز عوامل درجه اول در تصمیم گیری اجرای طرح های عمرانی می باشد که لازم است با توجه به خسارات محتمل کمی شود (فقیه، خلقی و کوچک زاده ۱۳۷۸).

- **ارزیابی ریسک:** هنگامی که ریسک زیست محیطی یک سد برآورد شد، تصمیم گیرندگان به یک چارچوب برای تعیین نیاز به اقدام برای کاهش ریسک ها نیازمند می باشند. در این صورت ریسک محاسبه شده با مقادیر ریسک استاندارد مقایسه می شود و قابل پذیرش بودن ریسک موجود برآورد می شود (شول و فتحی زاده ۱۳۸۶).

- **روش پژوهش:** در این مقاله جهت انجام محاسبات و مطالعات عددی از نرم افزار (FMEA) استفاده شده که در آن سه موضوع مهم را باید در نظر گرفت:

۱. احتمال وقوع (Occurrence): احتمال یا به عبارتی دیگر شمارش تعداد شکست ها نسبت به تعداد انجام فرآیند (جدول ۱).

۲. شدت خطر (Severity): ارزیابی و سنجش نتیجه شکست (البته اگر به وقوع بپیوندد). شدت، یک مقیاس ارزیابی است که جدی بودن اثر یک شکست را در صورت ایجاد آن تعریف می کند (جدول ۲).

۳. احتمال کشف (Detection): احتمال تشخیص شکست قبل از آن که اثر وقوع آن مشخص شود. ارزش یا رتبه تشخیص وابسته به جریان کنترل است. تشخیص، توانایی کنترل برای یافتن علت و مکانیزم شکست ها (جدول ۳). (Chee et al, 2005).

با توجه به اطلاعاتی که از فرآیند داریم، خطر را بر اساس سه عامل مذکور درجه بندی می کنیم. این طبقه بندی از ۱ تا ۱۰ (پایین به بالا) می باشد. اگر درجات این سه عامل را در یکدیگر ضرب کنیم نمره اولویت خطرپذیری برای هر الگوی شکست بالقوه و آثار آن بدست می آید. آن دسته از الگوهای شکست که دارای نمره (RPN) بالاتری هستند، می بایستی علت آن به سرعت بررسی شود.

نحوه محاسبه RPN (نمره اولویت خطرپذیری): این نمره حاصل ضرب سه عدد شدت (S) احتمال وقوع (O) و احتمال کشف (D) است (Bowles et al, 1998).

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (1)$$

عدد RPN بدست آمده را بطور معمول عدد اولویت ریسک می نامند. ناگفته پیداست که حاصل نهایی محاسبات عددی بین ۱ و ۱۰۰۰ خواهد بود (جدول ۴).

جدول شماره ۱ - تعیین احتمال رخداد خطر

رتبه	نرخ های احتمالی خطر	احتمال رخداد خطر
۱۰	در ۲ یا بیش از آن	بسیار زیاد - خطر تقریباً اجتناب ناپذیر است
۹	در ۳	
۸	در ۸	زیاد خطر های تکراری
۷	در ۲۰	
۶	در ۸۰	متوسط - خطر های مورد
۵	در ۴۰۰	
۳	در ۱۵۰۰۰	کم : خطر های نسبتاً نادر
۲	در ۱۵۰۰۰۰۰	
۱	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰۰	بعید:خطر نا محتمل است

جدول شماره ۲- تعیین شدت اثر

رتبه	شرح	شدت اثر
۱	بدون اثر	هیچ
۲	اثر خیلی جزئی دارد	خیلی جزئی
۳	اثر جزئی بر جا می گذارد	اثرات جزئی
۴	وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می کنند	خیلی کم
۵	وخامت کم	کم
۶	وخامت کم است	متوسط
۷	وخامت زیاد	زیاد
۸	وخامت جبران ناپذیر است	خیلی زیاد
۹	وخامت تاسف بار اما همراه با هشدار است	خطرناک - با هشدار
۱۰	وخامت تاسف بار، تخریب کامل	خطرناک - بدون هشدار

جدول شماره ۳ - تعیین احتمال تشخیص

رتبه	شرح	احتمال تشخیص
۱	تقریباً حتمی	تقریباً بطور حتم با کنترلهای موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود.
۲	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیاد وجود دارد
۳	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۴	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار
۵	متوسط	در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۶	کم	احتمال کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۷	خیلی کم	احتمالی خیلی کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۸	ناچیز	احتمال ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۹	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۱۰	مطلقاً هیچ	هیچس کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست

جدول شماره ۴- تعیین درجه ارزیابی ریسک

سطح بندی ریسک	نوع	سطح	درجه ارزیابی ریسک
نیاز به صدور اقدام اصلاحی می باشد همراه با اقدام در اسرع وقت می باشد و کنترل ها تا کاهش درجه ریسک باید افزایش یابد.	خطرات	غیر قابل قبول	
اقدامات لازم در اسرع وقت بایستی صورت گیرد		بالا (High)	$100 < RPN \leq 150$
توجهات لازم بایستی صورت گیرد و شرایط از طریق اقدام کنترلی، تحت کنترل باشد		متوسط (Medium)	$50 < RPN \leq 100$
خطر تحت نظارت و کنترل می باشد.		پایین (Low)	$RPN \leq 50$

- **تجزیه و تحلیل داده‌ها:** احداث و آبیگری سد تاثیرات مختلفی را در اراضی بالادست و پایین دست آن ایجاد می نماید که یکی از مهمترین این تاثیرات تغییرات کاربری اراضی اطراف سد می باشد. سد گیان نهالوند در محل احداث سد تغییر کاربری خاصی را به دنبال ندارد. مزارع اطراف سد به ترتیب ۵ و ۲ هکتار اراضی زراعی آبی و باغ آبی هستند که غرقاب می شوند. فقط در آینده ای نه چندان دور این منطقه به مکانی توریستی، تفریحی تبدیل خواهد شد که در اطراف سد ریسک تغییر کاربری اراضی را بالا می برد. نتایج حاصل از نرم افزار FMEA در جداول شماره ۵ تا ۱۵ نمایش داده شده است.

جدول شماره ۵- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی

سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر
۱۲۰	۵	۶	۴

جدول شماره ۶- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر فلور منطقه مورد مطالعه

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر	ریسک اولیه
۱	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط طبیعی (فلور)	جوامع منحصر به فرد	۷	۶	۴	۱۶۸
				تنوع	۸	۷	۳	۱۶۸
				تراکم گونه های دارای ارزش	۸	۷	۴	۲۲۴

جدول شماره ۷- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر پستانداران منطقه مورد مطالعه

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	ریسک اولیه
۲	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط طبیعی	تنوع	۵	۷	۴	۱۴۰
				گونه های مهم و با ارزش	۷	۸	۳	۱۶۸

جدول شماره ۸- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر پرندگان منطقه مورد مطالعه

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر	ریسک اولیه
۳	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط طبیعی حیات وحش - پرندگان	تنوع	۷	۴	۴	۱۱۲
				گونه های مهم و بارزش	۸	۸	۵	۳۲۰

جدول شماره ۹- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر ماهیان منطقه مورد مطالعه

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	ریسک اولیه
۴	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط طبیعی حیات وحش - ماهیان	تنوع	۸	۸	۵	۳۲۰
				گونه های مهم و بارزش	۵	۷	۵	۱۷۵

جدول شماره ۱۰- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر مناطق حفاظت شده

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر	ریسک اولیه
۵	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط طبیعی	اثر بر مناطق حفاظت شده	۱	۱	۱	۱

جدول شماره ۱۱- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر محیط فیزیکی

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	ریسک اولیه
۶	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط فیزیکی	مرفولوژی رودخانه	۲	۲	۳	۲
				شکل زمین و توپوگرافی	۴	۲	۲	۱۶
				فرسایش و رسوب	۸	۸	۸	۵۱۲

جدول شماره ۱۲- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر محیط شیمیایی

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر	ریسک اولیه
				طعم و بو	۸	۷	۸	۴۴۸

۷	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط شیمیایی	آلودگی های میکروبی	۵	۵	۸	۲۰۰
				سرطانزایی و مسمومیت	۸	۵	۸	۳۲۰
				شوری	۸	۷	۹	۵۰۴
				توان خودپالایی	۸	۶	۱۰	۴۸۰

جدول شماره ۱۳- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر آب های زیرزمینی

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص آثار	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف خطر	ریسک اولیه
۸	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	آب های زیرزمینی	کمیت	۷	۷	۵	۲۴۵
				کیفیت	۸	۵	۵	۲۰۰

جدول شماره ۱۴- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر محیط خاک و رودخانه

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	ریسک اولیه
۹	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	آلودگی های محیط		۸	۸	۶	۳۸۴
				رودخانه	۸	۸	۷	۴۴۸

جدول شماره ۱۵- سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر آثار باستانی و تاریخی

جدول ریسک								
ردیف	نوع فعالیت	شاخص ریسک	شاخص آثار	زیر شاخص	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	ریسک اولیه
۱۰	احداث سد	تغییر کاربری اراضی	محیط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی	آثار باستانی و تاریخی	۱	۱	۱	۱

- **بحث:** همانگونه که در جداول فوق مشاهده شد سطح ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی بر گونه های پرندگان مهم و با ارزش منطقه با درجه ۳۲۰ و آلودگی محیط با ریسک ۳۸۴ و آلودگی رودخانه با ریسک درجه ۴۴۸، فرسایش و رسوب با درجه ۵۱۲ و محیط شیمیایی دارای بالاترین سطح ریسک بوده و با قرارگیری در درجه بالا نیاز به صدور اقدام اصلاحی می باشد همراه با اقدام در اسرع وقت می باشد و کنترل ها تا کاهش درجه ریسک باید افزایش یابد.
- **نتیجه گیری:** ریسک ناشی از تغییر کاربری اراضی با درجه ۱۲۰، از درجه ریسک زیادی برخوردار می باشد. برای این منظور اعمال ممیزی و اتخاذ ضوابط و مقررات مربوط به حفظ کاربری ها، استفاده از عوارض و مالیات بر بهره برداری از اراضی به ویژه در نواحی پیرامون سد می تواند در برنامه مدیریت آبخیز مخزن سد به کار گرفته شود. جهت پیشگیری و کنترل اثرات حاصل از تثبیت رسوب در مخزن و در نتیجه کاهش بار مواد رسوبی تخلیه شده در دشت

که نهایتاً به شکل کاهش حاصلخیزی اراضی زراعی دشت ظاهر خواهد گردید اعمال روش های ذیل پیشنهاد می گردد.

- تنظیم آب خروجی همراه با رسوبات به دشت پایین دست از طریق دریچه های برداشت در ترازهای مختلف سد.
- انتقال رسوبات جدا شده از کف مخزن در مواقع لایروبی کف به دشت
- از دیگر اقدامات مدیریتی می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- انتخاب مناطق مناسب و نواحی مناسب برای جابجایی و اسکان مجدد خانوارهای خسارت دیده
- وضع مقررات و ضوابط برای بهره برداری از اراضی و حفظ کاربری ها
- بهبود حاصلخیزی اراضی از طریق اعمال مدیریت صحیح بر الگوهای بهره برداری فعلی از اراضی زراعی، مرتعی و توسعه نواحی جنگلی
- تامین خدمات بهداشتی و مراکز بهداشتی در مجاورت مخزن سد و نواحی جدیدالتاسیس.

منابع

شهیدیان، ه.، حسینی، خ.، علی افراز، ع. (۱۳۸۷) ارزیابی زیست محیطی سدها، چهاردهمین کنفرانس دانشجویان مهندسی عمران سراسر کشور

شول، ع.، فتحی زاده، ع. ارزیابی ریسک و عدم اطمینان در پروژه های سدسازی ایران با استفاده از روش AHP، کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه.

فقیه، ه.، خلقی، م.، کوچک زاده، ص. (۱۳۸۷) ارزیابی و مقایسه تعدادی از روشهای تحلیل کمی ریسک در برآورد سیلاب طراحی سرریز سدها (مطالعه موردی : سد پیشین)، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و ششم، ۴۶۳-۴۷۴.

Bowles, D.S., Anderson, L.R., Glover, T.F. (1998) Portfolio Risk Assessment: A Tool for Dam Safety Risk Management, Proceedings of the 1998 *USCOLD Annual Lecture*, Buffalo, New York. August 1998.

Chee.Y.E., M.Burgman and J.Carey (2005)., "Use of a Bayesian Network Decision Tool to Manage Environmental Flows in the Wimmera River, Victoria", Report No 4 LWA/MDBC Project UMO43: *Delivering Sustainability through Risk Management.*, University of Melbourne.